

IDENTIFIKASI KUALITAS PRODUK GENTENG BETON DENGAN METODE DMAIC DI UD.PAYUNG SIDOARJO

Dedy Ermanto

Jurusan Teknik Industri FTI UPN “Veteran” Jawa Timur

ABSTRAK

Adanya persaingan antar produk yang semakin ketat dewasa ini menuntut setiap perusahaan memberikan yang terbaik bagi konsumennya. Kualitas merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan dan dipenuhi oleh perusahaan kepada pelanggan. Termasuk pada kualitas produk. Karena kualitas suatu produk merupakan salah satu kriteria penting yang menjadi pertimbangan pelanggan dalam memilih produk. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus – menerus dari perusahaan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan.

Permasalahan pada proses genteng beton ini masih terdapat berbagai jenis cacat yang antara lain genteng retak, genteng gumpil, genteng pecah, genteng keropos dan genteng meluber. hal ini mengindikasikan bahwa kualitas genteng beton dari perusahaan masih banyak mengalami kekurangan. Sistem manajemen mutu hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen tanpa memberikan solusi yang tepat dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui *baseline* kinerja dan faktor – faktor yang mempengaruhi kecacatan dan menentukan tindakan perbaikan untuk memperbaiki kualitas produk genteng beton. Metode yang digunakan untuk menganalisis kualitas produk genteng beton ini (pada penelitian ini hanya di fokuskan untuk genteng beton dengan type Nusantara) adalah siklus perbaikan terus-menerus DMAIC. Dengan metode ini nantinya akan diperoleh tingkat DPMO dan *level sigma* dari kualitas produk perusahaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja proses selama bulan Agustus 2011 – Januari 2012 menghasilkan tingkat DPMO = 6687 dan level sigma = 4,0 dengan pemeriksaan sebanyak 10318 dan *defect* sebanyak 345. Faktor – faktor yang mempengaruhi hasil tersebut adalah karena mesin kurang perawatan dan pelumas, karyawan melakukan kesalahan, material kurang berkualitas, lingkungan kerja yang kotor, sehingga untuk menentukan prioritas perbaikan digunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

Kata kunci : DMAIC, DPMO, *Level Sigma*, FMEA

PENDAHULUAN

Adanya persaingan antar produk yang semakin ketat dewasa ini menuntut setiap perusahaan memberikan yang terbaik bagi konsumennya. Kualitas merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan dan dipenuhi oleh perusahaan kepada pelanggan. Termasuk pada kualitas produk. Karena kualitas suatu produk merupakan salah satu kriteria penting yang menjadi pertimbangan pelanggan dalam memilih produk. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus – menerus dari perusahaan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan.

Saat ini kualitas produk genteng di UD. Payung dapat dikatakan belum maksimal, hal ini ditunjukkan oleh adanya *defect* pada hasil produksi. UD. Payung memproduksi berbagai jenis genteng beton, tetapi berdasarkan hasil dari brainstorming dengan staf produksi dan pihak manajemen serta berdasarkan tingkat kesulitan dan tingkat kecacatan yang sering terjadi sehingga menyebabkan terjadinya kegagalan produk, maka proses cetak genteng beton merupakan proses cetak yang perlu untuk diteliti dan dievaluasi kembali. Pada proses cetak genteng beton ini merupakan proses cetak yang bersifat *continue process* dimana pada setiap bulannya perusahaan selalu memproduksi genteng beton.

Pada hasil akhir proses genteng beton ini terdapat berbagai jenis cacat yang antara lain genteng retak, genteng gumpil, genteng pecah, genteng keropos dan genteng meluber. hal ini mengindikasikan bahwa kualitas genteng beton dari UD. Payung masih banyak mengalami kekurangan. Sistem manajemen mutu hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen tanpa memberikan solusi yang tepat dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas menuju *zero defect*.

Untuk mengurangi penyebab kecacatan maka di gunakan metode DMAIC. Metode DMAIC didefinisikan sebagai metode untuk meningkatkan kualitas produk dengan tujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktifitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan asset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. DMAIC, yang merupakan singkatan dari *define* (merumuskan), *measure* (mengukur), *analyze* (menganalisa), *improve* (meningkatkan/memperbaiki), dan *control*

(mengendalikan) yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistic serta pendekatan perbaikan proses lainnya. Dengan demikian Dalam penelitian ini dapat di rumuskan: *“Bagaimana mengetahui faktor penyebab defect dan menentukan kapabilitas produksi?”*

Penelitian ini bertujuan untuk: Mengidentifikasi timbulnya penyebab faktor kecacatan (defect) produk genteng beton, mengukur tingkat kapabilitas (kemampuan) produksi genteng beton, memberikan respon teknis yang di perlukan untuk memperbaiki kualitas pada produk genteng beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Ada dua segi umum tentang kualitas yaitu kualitas rancangan dan kualitas kecocokan. Semua barang dan jasa dihasilkan dalam berbagai tingkat kualitas. Kualitas rancangan adalah istilah teknik terkait dengan perbedaan dalam variasi tingkat kualitas yang memang disengaja meliputi jenis bahan, daya tahan, keandalan, misalnya semua mobil mempunyai tujuan dasar memberikan angkutan yang aman bagi konsumen, tetapi mobil–mobil berbeda dalam ukuran, penentuan, rupa, dan penampilan. Perbedaan–perbedaan ini adalah hasil perbedaan rancangan yang disengaja antara jenis–jenis mobil itu, jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan, daya tahan dalam proses pembuatan, keandalan yang diperoleh melalui pengembangan teknik mesin dan bagian–bagian penggerak, dan perlengkapan atau alat-alat yang lain.

Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produk yang sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang diisyaratkan oleh rancangan. Kualitas kecocokan dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk pemilihan proses pembuatan, latihan dan pengawasan angkatan kerja, jenis sistem jaminan kualitas (pengendalian proses, uji, aktivitas pemeriksaan) yang digunakan, seberapa jauh prosedur jaminan kualitas ini diikuti, dan motivasi angkatan kerja untuk mencapai kualitas.

2 hal penting dari kebutuhan konsumen yaitu fungsi dan harga produk, dua syarat ini tercemin dalam beberapa kondisi-kondisi produk, diantaranya :

1. Kondisi Spesifikasi dimensi dan karakteristik
2. Umur produk dan keandalan
3. Standar yang relevan
4. Biaya rekayasa, pembuatan dan mutu
5. Pembuatan (persyaratan produksi)

6. Fungsi, pemeliharaan dan pemasangan di lapangan
7. Biaya-biaya operasi dan pemakaian konsumen

DMAIC (*Define, measure, analyze, improve, control*)

DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses ini menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menetapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*.

DPMO (*Defects per million opportunities*)

Defect adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan. Sedangkan *Defects per Opportunity* (DPO) merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Dihitung menggunakan formula $DPO = \frac{\text{banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan cacat atau kegagalan itu}}$. Besaran DPO ini, apabila dikalikan dengan konstanta 1.000.000, akan menjadi ukuran *Defect Per Million Opportunities* (DPMO).

Defects Per Million Opportunities (DPMO) merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola, sebesar 3,4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan.

Saat ini pihak Motorola telah membuat gambaran kapabilitas sebuah proses dalam perbandingan antara sigma dan DPMO yang ditunjukkan di tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel konversi Sigma Motorola

Presentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO	Sigma
30,9 %	690.000	1
69,2 %	308.000	2
93,3 %	66.800	3

99,4 %	6.210	4
99,98 %	320	5
99,9997 %	3,4	6

Sumber: buku Vincent gaspersz

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di UD. Payung yang beralamatkan di Jalan Gedongan Masjid no-40 Wadungasri Waru Sidoarjo. Waktu pengambilan data dilakukan pada bulan Februari 2012 s/d data yang dibutuhkan terpenuhi.

Langkah langkah Penelitian

Metode penelitian di rancang dengan langkah langkah terdiri dari beberapa tahap, sebagai berikut:

1. Observasi

Pengumpulan data yang dilakukan secara pengamatan langsung di lapangan.

2. Interview

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan tanya jawab pada karyawan bagian produksi, data yang terkumpul kemudian diolah berdasarkan teori-teori yang mempunyai maksud dan tujuan seperti yang telah ditetapkan.

Penentuan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

Berikut ini akan dibahas tentang teknik memperkirakan kapabilitas proses dalam ukuran pencapaian target *Sigma* untuk data atribut (data yang diperoleh melalui perhitungan-bukan pengukuran langsung). Pada umumnya data atribut hanya memiliki dua nilai yang berkaitan dengan YA atau TIDAK.

Langkah-langkahnya :

1. Proses apa yang ingin anda tahu ?
2. Berapa banyak unit yang dikerjakan melalui proses?
3. Berapa banyak unit transaksi yang gagal
4. Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3
(langkah 3) / (langkah 2)
5. Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat

Banyaknya karakteristik *CTQ*

6. Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik *CTQ*
(langkah 4) / (langkah 5)
7. Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)
(langkah 6) x 1.000.000
8. Konversi DPMO (langkah 7) ke dalam nilai sigma
9. Buat kesimpulan

$$\text{DPO} = \frac{\text{Banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan}}{(\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{banyaknya kegagalan})}$$

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1.000.000$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Data Pemeriksaan *Defect* pada bulan Agustus 2011 – Januari 2012

Bulan	Total pemeriksaan (unit)	Total defect (unit)
Agustus 2011	1680	60
September 2011	1720	52
Oktober 2011	1705	47
November 2011	1748	73
Desember 2011	1695	55
Januari 2012	1770	58
Jumlah	10318	345

Tabel Data Jenis *Defect*

Bulan	Retak	Gumpil	Pecah	Keropos	Meluber
Agustus 2011	23	15	11	7	4
September 2011	12	9	25	6	0

Oktober 2011	18	7	13	6	3
November 2011	25	30	8	10	0
Desember 2011	22	13	11	9	0
Januari 2012	27	15	12	7	3
Total	127	89	80	45	15

Define

Tahap define adalah langkah pertama dalam siklus DMAIC dimana pada tahap ini dilakukan identifikasi obyek penelitian yang dimaksudkan untuk menentukan sasaran yang akan dilakukan penelitian terhadapnya. Pada tahap ini juga dilakukan pemetaan terhadap terhadap obyek penelitian dengan menggunakan diagram SIPOC untuk mengetahui aliran produksinya.

Measure

Tahap ini merupakan langkah operasional kedua dalam siklus DMAIC dimana pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap obyek penelitian yaitu Genteng Beton Nusantara. Pemeriksaan dilakukan dari segi tingkat kecacatan serta mengukur baseline kinerja dalam kurun waktu Agustus 2011 – Januari 2012. Untuk baseline kinerja, yang akan dicari adalah tingkat DPMO dan level sigma.

Menentukan CTQ

Data Persentase Defect Bulan Agustus 2011 – Januari 2012

CTQ	Jumlah defect	Persen defect (%)	Kumulatif defect (%)
Retak	127	35,67	35,67
Gumpil	89	25	60,67
Pecah	80	22,47	83,14

Keropos	45	12,64	95,78
Meluber	15	4,21	100
Total	356	100	

Berdasarkan tabel 4.9 diatas, maka dapat dibuat diagram pareto seperti pada gambar 4.9 dibawah ini.

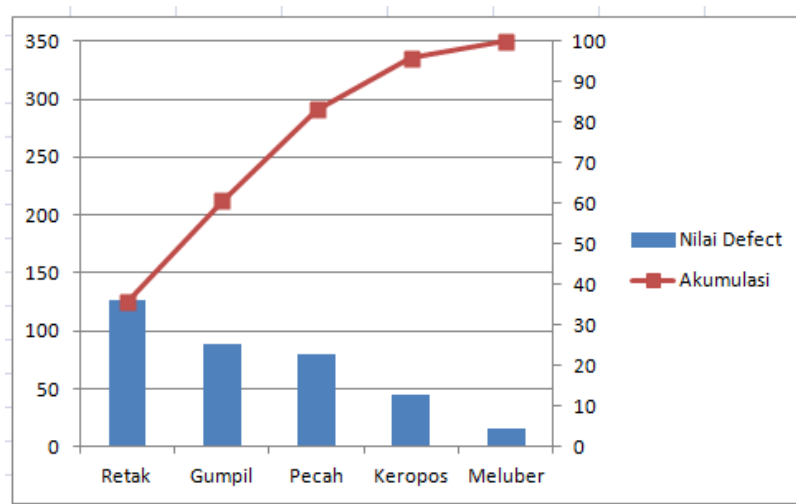


Diagram Pareto Bulan Agustus 2011 - Januari 2012

Dari gambar 4.9 di atas, dapat diketahui defect terbesar yang terjadi pada bulan Agustus 2011 - Januari 2012 adalah terdapat genteng retak dengan persentase sebesar 35,67 %

Mengukur Baseline Kinerja

bulan Agustus 2011 - Januari 2012

Mengukur tingkat DPMO

$$DPO = \frac{\text{banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan}}{(\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{banyaknya potensial kegagalan})}$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

- Jumlah pemeriksaan : 10318
- Jumlah cacat ditemukan : 345
- Jumlah CTQ : 5

$$\begin{aligned} \text{➤ DPO} &= \frac{345}{10318 \times 5} \\ &= 0,006687 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ DPMO} &= 0,006687 \times 1.000.000 \\ &= 6687 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa pada bulan Agustus 2011 – Januari 2012 dilakukan pemeriksaan sebanyak 10318 unit produk dengan jumlah produk yang cacat mencapai 345 unit. Sedangkan untuk Karakteristik kualitasnya adalah sebanyak 5 buah, sehingga kesempatan kegagalan yang terjadi dalam satu juta produk adalah sebanyak 6687 unit.

2. Mengukur Level Sigma

Untuk mengukur level sigma bisa digunakan alat bantu berupa tabel konversi sigma ataupun kalkulator sigma, tapi disini peneliti menggunakan kalkulator sigma.

Dan hasilnya adalah nilai sigma = 4.0

Kapabilitas Proses Bulan Agustus 2011 – Januari 2012

Keterangan	Nilai
Total Pemeriksaan	10318
Total Defect	345
CTQ	5
DPMO	6687
Sigma	4.0

Analyze

Tahap ini merupakan langkah operasional ketiga dalam siklus DMAIC dimana pada tahap ini dilakukan analisis hasil dari pengukuran yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, dan juga dilakukan penentuan akar penyebab dari CTQ kunci dengan menggunakan alat bantu diagram sebab- akibat.

Analisis Hasil Pengukuran Nilai DPMO dan Nilai Sigma

Berdasarkan pengukuran dari tahap sebelumnya, telah diketahui tingkat DPMO dan level sigma selama bulan Agustus 2011 - Januari 2012 adalah nilai DPMO sebesar 6687 dan nilai sigma sebesar 4.0.

Program peningkatan kualitas Six Sigma yaitu menurunkan nilai DPMO menuju target kegagalan nol (*Zero Defect*) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan 6-sigma, sehingga membandingkan dengan hasil penelitian pada bulan Agustus 2011 – Januari 2012 yang menunjukkan nilai DPMO = 6687 dan nilai sigma = 4.0 (belum mencapai 6-sigma) maka perlu dilakukan analisa terhadap faktor – faktor penyebab dari kecacatan yang terjadi.

Menentukan Akar Penyebab

Berdasarkan pengukuran pada tahap sebelumnya, dapat diketahui ada lima defect yang harus diperbaiki yaitu : retak, gumpil, pecah, keropos, meluber. Dan dari kelima defect tersebut, terdapat genteng retak merupakan defect yang akan diprioritaskan untuk diperbaiki karena menduduki peringkat pertama pada diagram pareto bulan Agustus 2011 – Januari 2012 dengan persentase sebesar 35,67 %.

Improve

Setelah sumber-sumber penyebab dari masalah teridentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan rencana perbaikan (*action plan*) untuk menurunkan jumlah *defect*, penetapan rencana tindakan perbaikan tersebut bertujuan untuk peningkatan kualitas.

Pada dasarnya rencana perbaikan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas alternatif yang dilakukan dalam mengimplementasi rencana perbaikan tersebut.

Rencana perbaikan tersebut didapatkan dengan cara mengkombinasikan hasil *brainstorming* pihak perusahaan dengan kondisi lokasi penelitian proses pembuatan genteng beton. Alat bantu yang digunakan dalam menentukan prioritas rencana perbaikan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Dengan pengerjaan FMEA ini kita akan dapat memberikan usulan perbaikan pada perusahaan. Secara teknis penetapan penilaian keseriusan akibat kesalahan potensial terhadap proses dan konsumen *severity* (S), frekuensi terjadinya kesalahan yang terjadi karena kesalahan potensial *occurrence* (O), dan terhadap alat kontrol akibat *potential cause detection* (D) dengan jalan *brainstorming*. Dari hasil penetapan tersebut akan didapatkan nilai RPN (*risk potential number*) yang nilainya didapatkan dengan jalan mengalikan nilai $S \times O \times D$

(*severity, occurrence, dan detection*). Untuk tabel standart acuan *severity* (S), *occurrence* (O), *detection* (D) dapat dilihat di lampiran B. Berikut adalah hasil dari brainstorming tersebut.

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

No	Faktor	Potential Problem	Root Cause	S	O	D	RP N	Usulan Tindakan Perbaikan
1. Retak		Material	Bahan perekat fly ash kurang kuat	8	8	5	320	Memberikan himbauan untuk membeli bahan baku yang berkualitas
		Metode	Proses pencampuran bahan baku kurang semen	8	8	5	320	Memantau pada saat proses pencampuran bahan baku
		Mesin	Cetakan pada mesin aus	5	6	3	90	Melakukan perawatan berkala pada mesin
		Manusia	Karyawan tidak hati hati memindahkan genteng	4	7	3	84	Memberikan himbauan karyawan untuk hati hati dalam membawa genteng
		Lingkungan	Lingkungan kerja kotor	3	5	2	30	Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja
2. Gumpil		Material	Bahan perekat fly ash kurang kuat	8	8	5	320	Memberikan himbauan untuk membeli bahan baku

							yang berkualitas
	Metode	Pencampuran bahan baku kurang semen	5	6	5	150	Memantau pada saat proses pencampuran bahan baku
	Manusia	Karyawan tidak hati hati memindahkan genteng	4	7	3	84	Memberikan himbauan karyawan untuk hati hati dalam membawa genteng
	Lingkungan	Lingkungan kerja kotor	3	5	2	30	Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja
3. Pecah	Material	Pasir banyak kerikil	8	8	5	320	Memberikan himbauan untuk melakukan proses pengayakan lebih lama.
	Metode	Pencampuran bahan baku kurang semen	5	6	5	150	Memantau pada saat proses pencampuran bahan baku
	Manusia	Karyawan tidak hati hati memindahkan genteng	4	7	3	84	Memberikan himbauan kepada karyawan untuk hati hati dalam membawa genteng
	Lingkungan	Lingkungan banyak kotoran	3	5	2	30	Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja

4. Keropos	Material	Bahan perekat fly ash kurang kuat	8	8	5	320	Memberikan himbauan membeli bahan baku yang berkualitas
	Metode	Pencampuran bahan baku kurang semen	5	6	5	150	Memantau pada saat proses pencampuran bahan baku
	Mesin	Cetakan pada mesin sudah aus	5	6	3	90	Melakukan perawatan berkala pada mesin
	Lingkungan	Lingkungan banyak kotoran	3	5	2	30	Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja
5. Meluber	Material	Pasir banyak kerikil	8	8	5	320	Memberikan himbauan untuk melakukan proses pengayakan lebih lama
	Metode	Pencampuran bahan baku kurang semen	5	6	5	150	Memantau pada saat proses pencampuran bahan baku
	Mesin	Cetakan pada mesin sudah aus	5	6	3	90	Melakukan perawatan berkala pada mesin
	Lingkungan	Lingkungan banyak kotoran	3	5	2	30	Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja

Analisa tabel :

Prioritas 1 : nilai RPN 320

Memberikan himbauan untuk membeli bahan baku yang berkualitas.

Prioritas 2 : nilai RPN 150

Melakukan perubahan pada metode.

Prioritas 3 : nilai RPN 144

Memantau proses pengepresan genteng beton dengan teliti.

Prioritas 4 : nilai RPN 90

Melakukan perawatan berkala pada mesin

Prioritas 5 : nilai RPN 84

Memberikan himbauan pada karyawan untuk hati hati dan tidak melakukan kesalahan.

Prioritas 6 : nilai RPN 30

Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja.

4.6. Control

Pada tahap ini merupakan tahap operasional terakhir. Tetapi pada penelitian ini tidak dapat melaksanakan kontrol karena pada tahap improve hanya sebatas usulan Sehingga pada tahap ini hasil-hasil pengukuran didokumentasikan untuk dijadikan pedoman kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di UD.PAYUNG maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi jenis kecacatan:

- ❖ Retak
- ❖ Gumpil
- ❖ Pecah
- ❖ Keropos
- ❖ Meluber

2. Kinerja proses selama bulan Agustus 2011 – Januari 2012 diukur dengan tingkat DPMO dan level sigma dengan pemeriksaan sebanyak 10318 dan defect sebanyak 345 adalah : DPMO = 6687 dan level sigma = 4.0

3. Respon teknis yang di perlukan dengan metode FMEA untuk mengurangi jumlah *defect* adalah :

- Pengadaan bahan baku semen dan fly ash mempunyai zat perekat yang kuat.
- Melakukan standarisasi pekerjaan pada tiap tiap tahapan
- Memantau proses pengepresan genteng dengan teliti.
- Melakukan perawatan berkala pada mesin
- Memberikan himbauan pada karyawan untuk hati hati dan tidak melakukan kesalahan
- Membersihkan lingkungan setiap awal kerja sampai selesai kerja

DAFTAR PUSTAKA

Evans dan Lindsay, (2007), **Pengantar Six Sigma**, Salemba Empat.

Gaspersz, V., (2001), **Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas**, Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, V., (2002). **Pedoman Implementasi Program Six Sigma**: Terintegrasi

dengan ISO 9001: 2001, MBNQA, dan HACCP, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Jurnal Pegiwati Pusparin, (2005), **Pengendalian Kualitas Produk Finger Joint Laminating Board Dengan Pendekatan Six Sigma**, Gresik, vol 6, 5 November 2005

Montgomery, D.C., (2002), *Introduction to Statistical Quality Control*, Wiley

Jurnal Joko Susetyo, (2011), **Aplikasi six sigma Dmaic dan Keizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk**, Yogyakarta, vol 4 nomor 1, Juni 2011.

Jurnal Moses L. Singgih dan Renanda, (2008), **Peningkatan Kualitas Produk Kertas Dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma Di Pabrik Kertas Y**, Yogyakarta, 16 Oktober 2008

Pande, dkk., (2002), **The Six Sigma Way**, Andi Yogyakarta.

Purnama, N., (2006), **Manajemen Kualitas Perspektif Global**, Ekonisia, Yogyakarta.

Pyzdek, T., (2002), **The Six Sigma Handbook**, Salemba Empat.

Priyambodo, **Lean Six Sigma**, WordPress.com